

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-169935

(43)Date of publication of application : 20.06.2000

---

(51)Int.Cl. C22C 38/00  
C22C 38/54

---

(21)Application number : 2000-026909 (71)Applicant : KOBE STEEL LTD  
(22)Date of filing : 10.03.1999 (72)Inventor : TOYODA TETSUO  
MUKAI YOICHI  
NAKAYA MICHIHARU

---

(30)Priority  
Priority number : 10082619 Priority date : 12.03.1998 Priority country : JP

---

## (54) HIGH STRENGTH HOT ROLLED STEEL SHEET GOOD IN SHAPE FIXABILITY AND EXCELLENT IN FORMABILITY

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a high strength hot rolled steel sheet having a balance of strength-elongation above that of the conventional steel sheet, having excellent stretch-flange properties as well and moreover provided with good shape fixability.

**SOLUTION:** This steel sheet is the one having a compsn. contg., by weight, 0.05 to 0.15% of C, 0.5 to 2.0% of Si, 0.5 to 2.0% of Mn,  $\leq 0.05\%$  of P,  $\leq 0.010\%$  of S, 0.005 to  $< 0.10\%$  of Al, and the balance of Fe with inevitable impurities and having a microstructure essentially consisting of the three phases of ferrite, retained austenite and bainite, in which the ferrite content V (F) is 60 to 95 area %, the retained austenite content V ( $\gamma$ ) is 3 to 15 vol.%, the bainite content V (B) satisfies  $V(B) > 1.5 \times V(\gamma)$  by an area ratio, also, the average hardness of the bainite is 240 to 400 Hv, and the average grain size of the ferrite is  $> 5.0 \mu\text{m}$ .

---

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	04.02.2000
[Patent number]	3504560
[Date of registration]	19.12.2003

---

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Best Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-169935  
(P2000-169935A)

(43) 公開日 平成12年6月20日 (2000.6.20)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
C 2 2 C 38/00 38/54	3 0 1	C 2 2 C 38/00 38/54	3 0 1 W

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2000-26909 (P2000-26909)	(71) 出願人	000001199 株式会社神戸製鋼所
(62) 分割の表示	特願平11-62660の分割		兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号
(22) 出願日	平成11年3月10日 (1999.3.10)	(72) 発明者	十代田 哲夫 兵庫県加古川市金沢町1番地 株式会社神戸製鋼所加古川製鉄所内
(31) 優先権主張番号	特願平10-82619	(72) 発明者	向井 陽一 兵庫県加古川市金沢町1番地 株式会社神戸製鋼所加古川製鉄所内
(32) 優先日	平成10年3月12日 (1998.3.12)	(72) 発明者	中屋 道治 兵庫県加古川市金沢町1番地 株式会社神戸製鋼所加古川製鉄所内
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	(74) 代理人	100101395 弁理士 本田 ▲龍▼雄

(54) 【発明の名称】 形状凍結性が良好で成形性に優れた高強度熱延鋼板

(57) 【要約】

【課題】 従来鋼板を上回る強度-伸びバランスを有し、優れた伸びフランジ性を兼ね備え、さらに良好な形状凍結性を備えた高強度熱延鋼板を提供する。

【解決手段】 本発明の高強度熱延鋼板は、重量%で、C: 0.05~0.15%、Si: 0.5~2.0%、Mn: 0.5~2.0%、P: 0.05%以下、S: 0.010%以下、Al: 0.005~0.10%未満および残部Feおよび不可避不純物からなり、ミクロ組織がフェライト、残留オーステナイトおよびベイナイトの3相を主体とし、前記フェライト量V(F)が60~95面積%、前記残留オーステナイト量V(γ)が3~15体積%、および面積率で前記ベイナイト量V(B)がV(B) > 1.5 × V(γ)であり、かつベイナイトの平均硬さが240~400Hvであり、さらにフェライト平均粒径が5.0μm超である。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%で、C : 0.05~0.15%、Si : 0.5~2.0%、Mn : 0.5~2.0%、P : 0.05%以下、S : 0.010%以下、Al : 0.005~0.10%未満および残部Feおよび不可避不純物からなり、ミクロ組織がフェライト、残留オーステナイトおよびベイナイトの3相を主体とし、前記フェライト量V(F)が60~95面積%、前記残留オーステナイト量V( $\gamma$ )が3~15体積%、および面積率で前記ベイナイト量V(B)がV(B) > 1.5 × V( $\gamma$ )であり、かつベイナイトの平均硬さが240~400Hvであり、さらにフェライト平均粒径が5.0 $\mu$ m超である形状凍結性が良好で成形性に優れた高強度熱延鋼板。

【請求項2】 成分に、さらにCr : 0.01~1.0%を含有する請求項1に記載の形状凍結性が良好で成形性に優れた高強度熱延鋼板。

【請求項3】 成分に、さらにCa : 0.01%以下、REM : 0.05%以下の1種または2種を含有する請求項1または2に記載の形状凍結性が良好で成形性に優れた高強度熱延鋼板。

【請求項4】 成分に、さらにNb : 0.005~0.1%、Ti : 0.005~0.2%、V : 0.01~0.5%、Ni : 0.01~2.0%、Mo : 0.05~1.0%、B : 0.0005~0.01%、Cu : 0.05~1.5%の1種または2種以上を含有する請求項1~3のいずれか1項に記載の形状凍結性が良好で成形性に優れた高強度熱延鋼板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】 本発明は、例えば自動車用部材の素材鋼板として好適な、形状凍結性が良好で成形性に優れた高強度熱延鋼板に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、自動車の安全性向上および燃費向上の観点から、自動車用鋼板の高強度薄肉化が広く進められている。自動車用部材の素材鋼板となる薄鋼板は、多くはプレス成形により所定の部材に加工されるが、通常、高強度化によって成形性は劣化するため、成形性に優れた各種の高強度鋼板が開発されてきた。

【0003】 プレス成形には種々の加工様式があるため、求められる加工特性は適用される部材により異なるが、高強度熱延鋼板に要求される成形性の指標としては伸び(E1)と伸びフランジ性( $\lambda$ )が最も重要となる。伸びに優れた鋼板としては、近年、例えば特開平7-252592号公報に開示されているように、残留オーステナイトのTRIP(変態誘起塑性)現象を利用した鋼板が開発されており、強度-伸びバランス(TS × E1)で20000N/mm<sup>2</sup>・%以上が得られている。

【0004】 一方、ある程度以上の伸びと伸びフランジ

性および低降伏比特性を兼ね備えた鋼板としては、例えば特開昭57-70257号公報に開示されているように、フェライト-ベイナイト-マルテンサイトの3相からなる、いわゆるTri-phase鋼板が開発されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記残留オーステナイトのTRIP現象を利用した鋼板は、強度-伸びバランスは比較的良好であるものの、伸びフランジ性に関しては、穴拡げ率 $\lambda = 40\%$ 程度であり、ユーザーの要求するレベルには至っていない。また降伏比も比較的高いため、形状凍結性に劣り、形状凍結性が求められる場合には適しているとは言えない。なお、穴拡げ率 $\lambda$ は伸びフランジ性を表す尺度であり、穴径d<sub>0</sub>の初期穴に頂角60°の円錐パンチを装入して穴を押し拡げ、亀裂が板厚を貫通する時点での穴径をdとしたとき、 $\lambda = (d - d_0) \times 100 / d_0 (\%)$ により求められる値である。

【0006】 また、Tri-phase鋼板は、伸びフランジ性および低降伏比特性に関しては、残留オーステナイトを含有した鋼板に比較して優れているが、逆に強度-伸びバランスが十分とは言えない。

【0007】 なお、残留オーステナイトを含有し、なおかつ伸びフランジ性を改善する手段としては、例えば特開平5-105986号公報などに、鋼にAlを0.10%以上添加する方法が提案されているが、Alを多量に添加すると介在物起因による表面欠陥や延性の劣化が問題となるため歩留が低下し、生産性に劣る場合がある。

【0008】 本発明はかかる問題に鑑みなされたもので、従来鋼板を上回る強度-伸びバランスを有し、優れた伸びフランジ性を兼ね備え、しかも形状凍結性が良好な高強度熱延鋼板を提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明者は上記課題の解決に際して、残留オーステナイトを含有する種々の熱延鋼板のミクロ組織を調査したところ、①強度-伸びバランスは従来の知見通り、残留オーステナイトの体積率と比較的良好な相関があり、残留オーステナイト体積率が高いほど良好となること、②しかし伸びフランジ性は残留オーステナイト体積率が高くとも良好とは限らないことが判明した。

【0010】 そこで、残留オーステナイト以外の組織因子の影響を調査したところ、伸びフランジ性は特にベイナイトに大きく影響を受けることが明らかになった。この結果を基にさらに調査を進め、残留オーステナイトを含有した状態で、ある程度以上の量のベイナイトが含まれ、なおかつそのベイナイトの硬度が所定範囲内である場合に限り、強度-伸びバランスを劣化させることなく、伸びフランジ性を改善できることが見出された。ま

た、さらにフェライトの粒径を適正範囲とすることによって、伸びフランジ性をさらに向上させ、低降伏比特性をも付与することができるが見出された。

【0011】かかる新たな知見に基づいてなされた本発明の熱延鋼板は、重量%で、C : 0.05~0.15%、Si : 0.5~2.0%、Mn : 0.5~2.0%、P : 0.05%以下、S : 0.010%以下、Al : 0.005~0.10%未満および残部Feおよび不可避不純物からなり、ミクロ組織がフェライト、残留オーステナイトおよびベイナイトの3相を主体とし、前記フェライト量V(F)が60~95面積%、前記残留オーステナイト量V(γ)が3~15体積%、および面積率で前記ベイナイト量V(B)がV(B) > 1.5 × V(γ)であり、かつベイナイトの平均硬さが240~400Hvであり、さらにフェライト平均粒径が5.0μm超である。

【0012】まず本発明の熱延鋼板の成分限定理由について説明する。

C : 0.05~0.15%

Cは残留オーステナイトおよびベイナイトを得るのに必須の元素であるが、0.05%未満では所望の組織が得られず、一方0.15%を越えて添加すると成形性、特に伸びフランジ性が劣化するため、下限を0.05%、上限を0.15%とする。

【0013】Si : 0.5~2.0%

Siは熱延後の冷却過程においてフェライト変態を促進して60%以上の面積率を得るのに有効である。またフェライト中の固溶Cを排出し、オーステナイト中へ濃縮する作用があるため、フェライトの清浄性を高めて成形性を向上させる。さらに、炭化物の生成を抑制することによって、オーステナイトを残留させる効果を有している。これらの作用を有効に発現させるには、0.5%以上の添加を必要とする。一方、過度に添加すると却つて成形性が劣化する他、溶接性、表面性状も劣化するため、上限を2.0%とする。

【0014】Mn : 0.5~2.0%

Mnは強度確保のほか、パーライトの生成を抑制し、ベイナイトや残留オーステナイトを得るために有効である。この効果を有効に発揮させるには少なくとも0.5%以上添加する必要があるが、過多に添加すると延性を低下させるだけでなく、溶接性を害するので、その上限を2.0%とする。

【0015】P : 0.05%以下

Pは過剰に含有すると加工性、靱性を劣化させるため、0.05%以下に規制される。

【0016】S : 0.010%以下

Sは加工性、特に伸びフランジ性の改善のため、0.010%以下に規制される。

【0017】Al : 0.005~0.10%未満

Alは脱酸を目的として0.005%以上添加するが、

過度に添加すると多量の介在物が生成し、表面欠陥や成形性劣化の原因となるため、0.10%未満に止める。

【0018】本発明の高強度熱延鋼板は上記基本成分および残部実質的にFeからなるが、所定の組織をより容易に得やすくするため、あるいは特性の向上のために上記基本成分に加えて下記の成分範囲で(1)~(3)の組成とすることができる。

(1) 基本成分+Cr

(2) 基本成分あるいは前記(1)の成分+Ca、REMのうち1種又は2種

(3) 基本成分、前記(1)の成分あるいは前記(2)の成分+Nb、Ti、V、Ni、Mo、B、Cuのうち1種又は2種以上

【0019】Cr : 0.01~1.0%

Crは所定のベイナイトを得るために有効であり、0.01%以上の添加により所定硬度のベイナイトを安定的に得るのに効果がある。ただし、1.0%を越えて添加するとマルテンサイトが生成しやすくなり、伸びフランジ性が劣化するようになるので、上限を1.0%とする。

【0020】Ca : 0.01%以下、REM : 0.05%以下

Ca、REMは硫化物の形態制御を通じて、伸びフランジ性を改善する効果を有する。このため、Ca 0.0005%以上、REM 0.005%以上の添加が好ましいが、ある程度添加すると効果が飽和し、またコスト高を招くため、上限をCa 0.01%、REM 0.05%とする。

【0021】Nb : 0.005~0.1%、Ti : 0.005~0.2%、V : 0.01~0.5%、Ni : 0.01~2.0%、Mo : 0.05~1.0%、B : 0.0005~0.01%、Cu : 0.05~1.5% これらの元素は鋼板の強度を向上させる作用を有する。各元素の下限值未満ではかかる作用が過少であり、一方上限値を超えると加工性、特に伸びフランジ性が劣化するようになる。

【0022】次に、本発明鋼板のミクロ組織について説明する。本発明鋼板はフェライト、残留オーステナイトおよびベイナイトの3相を主体とするものである。

【0023】フェライトはそれ自体が高い延性を有しているうえ、オーステナイトへCを分配することによって、残留オーステナイトの生成を促進する効果を有しており、TS×EIが22000N/mm<sup>2</sup>・%以上の強度—伸びバランスを確保するには、面積率が60%以上が必要である。特に、十分な伸びを確保しつつ前記22000N/mm<sup>2</sup>・%以上の強度—伸びバランスを確保するには、フェライトの面積率を75%以上、好ましくは80%以上にするのがよい。しかし、フェライトの面積率が95%を越えると硬質相（ベイナイト、残留オーステナイト）が不足するようになり、十分な強度を確保することができないようになる。このため、フェライト量は

面積%で下限を60%、好ましくは75%、より好ましくは80%とし、その上限を95%、好ましくは90%とする。

【0024】また、形状凍結性を重視する本発明においては、フェライト粒径を5.0 $\mu\text{m}$ より大きくする。

5.0 $\mu\text{m}$ 以下の微細粒になると降伏比が上昇し、形状凍結性が劣化する。また後述する残留オーステナイト、ベイナイト組織のもとでは、フェライト粒径を5.0 $\mu\text{m}$ 超、好ましくは6.0 $\mu\text{m}$ 以上にすることで、伸びフランジ性もさらに向上するようになる。

【0025】残留オーステナイトは体積率(X線解析により求めた占有率を意味する。)で3~15%にする必要がある。3%未満では22000N/mm<sup>2</sup>・%以上のTS-E1バランスを確保することが困難であり、一方15%を越えとせん断加工の際のせん断端面の硬度上昇が過大となり、伸びフランジ性が劣化するようになる。特に良好な伸びフランジ性が要求される場合には10%以下、好ましく9%以下とすることが望ましい。

【0026】ベイナイトは、ベイナイトの面積率をV(B)とし、残留オーステナイトの体積率をV( $\gamma$ )としたとき、V(B)>1.5 $\times$ V( $\gamma$ )とする必要がある。V(B) $\leq$ 1.5 $\times$ V( $\gamma$ )である場合、伸びフランジ性が劣化する。その理由は以下のように考えられる。ベイナイト量がV(B)>1.5 $\times$ V( $\gamma$ )を満足する場合、残留オーステナイトはベイナイトと接して、あるいはベイナイト中のラス間に存在する傾向が高まる。残留オーステナイトは極限変形時には既に多くの部分がマルテンサイトに変態しており、軟質なフェライトと接しているよりもベイナイトと接している方が界面での亀裂の発生が抑制され、極限変形能が向上するためであると考えられる。

【0027】また、伸びフランジ性にはベイナイト自体の硬度も影響し、良好な伸びフランジ性を確保するには、ベイナイトの平均硬さを240~400Hv(ビッカース硬さ)とする必要がある。残留オーステナイト鋼

板においては、残留オーステナイトの存在が伸びフランジ性の劣化の原因となる。孔拡張試験においては、パンチ穴を開けた後、穴拡張加工を施すが、穴の打ち抜き時には穴縁が強加工される。そのため、穴縁においては残留オーステナイトがマルテンサイトに変態して硬さが大幅にアップする。このマルテンサイトの硬さとマトリックスのフェライトの硬さが大幅に異なるために、界面のフェライト側に歪みが集中してクラックの発生に至る。ベイナイトの存在はこの両相の緩衝効果があるが、有効な緩衝作用が発現するのはベイナイト硬さが両相の硬さの中間的な値の場合のみであり、あまり軟らか過ぎてもその効果は期待できない。このため、ベイナイトの平均硬さの下限を240Hv、好ましくは250Hv、より好ましくは260Hvとする。一方、400Hv超では逆にベイナイト・フェライト界面が亀裂の起点となり、却って伸びフランジ性が劣化するようになる。このため、上限を400Hv、好ましくは380Hvとする。

【0028】上記のとおり、本発明鋼板はフェライト、残留オーステナイトおよびベイナイトの3相を主体とするものであり、この3相以外の相(パーライト、マルテンサイト)は極力少ないことが望ましいが、本発明の特性に影響を及ぼさない範囲として、面積率で2%以下であれば許容される。

【0029】

【実施例】表1に示す化学成分の鋼を真空溶解炉にて溶製し、鑄造して得られたスラブを粗圧延により30mm厚とした後、1150~1300℃に加熱し、仕上圧延温度を780~920℃として圧延を終了し、3.0mmの鋼板を得て、表2および図2の冷却条件にて冷却後、巻取温度に相当する温度(100~600℃)で30分間保持した後、炉冷した。その後、伸び率0.6%程度の調質圧延を施した。

【0030】

【表1】

鋼種 No.	化 学 成 分 (wt%, 残部: 実質的にFe)								備 考
	C	Si	Mn	P	S	Al	Cr	その他	
A	0.12	1.80	1.20	0.018	0.001	0.035	0.2		発明鋼
B	0.08	1.50	1.20	0.010	0.001	0.035	0.2		"
C	0.11	1.50	1.10	0.015	0.002	0.035	—	Ca:0.0015	"
D	0.11	1.20	0.80	0.018	0.002	0.035	0.5	Ca:0.0015	"
E	0.14	0.40	1.40	0.015	0.003	0.035	—		比較鋼
F	0.20	1.80	1.50	0.018	0.001	0.035	—		"
G	0.12	2.50	1.80	0.013	0.001	0.035	0.8		"
H	0.12	1.70	1.50	0.018	0.001	0.035	—	(基本成分)	発明鋼
I	0.10	1.50	1.10	0.018	0.001	0.035	—	Nb:0.010	"
J	0.10	1.50	1.10	0.018	0.001	0.035	0.1	Cu:0.20	"
K	0.10	1.50	1.10	0.018	0.001	0.035	0.1	Ti:0.020 Ca:0.0015	"

【0031】

50 【表2】

試料 No.	鋼種 No.	熱 延 条 件						
		仕上 温度 ℃	冷却 速度 1 ℃/秒	中間 空冷 1 ℃×秒	冷却 速度 2 ℃/秒	中間 空冷 2 ℃×秒	冷却 速度 3 ℃/秒	巻取相当 温度 ℃
1	A	920	50	710×5	50	510×6	30	400
2	B	920	50	710×6	50	510×6	30	400
3	C	920	80	690×5	50	510×6	30	400
4	D	940	80	690×5	50	510×6	30	420
5	A	920	50	690×5	50	510×6	30	420
6	C	920	50	690×5	50	540×8	30	430
7	C	880	50	670×5	50	460×6	30	380
8	D	920	50	690×5	50	510×6	30	400
9	E	860	40	650×6	70	なし	70	400
10	F	880	50	650×6	40	なし	40	500
11	A	880	60	670×7	40	550×9	40	300
12	A	880	60	690×7	60	なし	40	370
13	B	880	60	670×8	60	なし	60	100
14	A	880	60	なし	60	なし	60	420
15	G	860	60	650×6	60	なし	60	400
16	H	900	50	650×6	60	510×6	60	400
17	I	900	50	650×6	60	510×6	60	400
18	J	900	50	650×6	60	510×6	60	400
19	K	900	50	650×6	60	510×6	60	400
20	C	870	50	680×10	50	なし	50	400
21	A	950	50	650×5	50	460×6	30	400
22	B	900	50	650×5	60	510×6	30	400

【0032】得られた熱延鋼板から組織試験片を採取し、ミクロ組織を光学顕微鏡およびSEMで写真撮影後、画像解析により各相の面積率を求めた。ただし、残留オーステナイト量については、X線解析により体積率を求めた。また、JIS5号引張試験片を採取し、引張試験により機械的性質を調べた。

【0033】さらに、伸びフランジ性を調査するため、穴抜き試験を行った。穴抜き試験は、試料鋼板に穴径 $d_o = 10\text{mm}$ φをクリアランス12%で打ち抜いて初期穴を開けた後、初期穴のバリをダイ側（パンチ反対側）として頂角 $60^\circ$ の円錐パンチを初期穴に装入して、穴を抜き、亀裂が板厚を貫通する時点での穴径 $d$ を求め、穴抜き率 $\lambda$ （%）を下記式にて求めた。

$$\lambda = (d - d_o) \times 100 / d_o$$

【0034】これらの調査結果を表3に示す。また、ミクロ組織がフェライト（F）、残留オーステナイト（ $\gamma$ ）およびベイナイト（B）の3相からなるものであって、フェライト面積率 $V(F)$ 、残留オーステナイト体積率 $V(\gamma)$ 、ベイナイト平均硬さ $H_v(B)$ が本発明条件を満足する試料No. 1～9および20につき、穴抜き率 $\lambda$ と、ベイナイト面積率を $V(B)$ としたときの $V(B)/V(\gamma)$ との関係を整理したグラフを図1に示す。なお、表3において $V(F) + V(B) + V(\gamma)$ が100%を超える場合があるが、これは $V(B)$ の測定に際して、B相中に $\gamma$ が生成しているものについては $\gamma$ を除外することなく測定したためである。

【0035】

【表3】

試料 No.	鋼種 No.	組織構成	ミクロ組織					降伏点 Y P N/mm <sup>2</sup>	引張強度 T S N/mm <sup>2</sup>	伸び E l %	$\lambda$ %	TS×E l N/mm <sup>2</sup> %	TS× $\lambda$ N/mm <sup>2</sup> %	降伏比 Y R %	備 考
			V(F) %	V(B) %	V( $\gamma$ ) %	Hv(B) Hv	d(PF) $\mu$ m								
1	A	F+B+ $\gamma$	82.2	14.0	8.2	376	8.1	456	712	35.8	78	25502	55800	64	発明例
2	B	F+B+ $\gamma$	89.3	9.5	4.2	273	11.2	416	630	38.4	100	24200	62834	66	"
3	C	F+B+ $\gamma$	84.5	12.1	5.6	288	12.1	422	620	40.0	96	24820	59300	68	"
4	D	F+B+ $\gamma$	83.3	14.4	6.3	311	14.1	412	599	39.8	102	23840	61098	69	"
5	A	F+B+ $\gamma$	75.4	16.5	8.1	343	6.9	475	720	33.0	83	23760	59866	66	"
6	C	F+B+ $\gamma$	88.2	9.8	5.1	293	10.2	396	591	37.6	109	22210	64223	67	"
7	C	F+B+ $\gamma$	81.9	13.6	6.4	278	4.0	474	608	40.4	85	24541	51470	78	比較例
8	D	F+B+ $\gamma$	87.4	10.5	6.1	302	15.6	378	592	41.3	90	24450	53280	64	発明例
9	E	F+B+ $\gamma$	82.7	11.3	10.1	395	4.5	587	815	31.5	29	25671	23431	72	比較例
10	F	F+B	87.5	16.5	0	356	16.1	432	561	29.5	77	16531	43265	77	"
11	A	F+B+M	87.5	13.5	0	327	4.3	477	745	25.8	56	19231	41359	64	"
12	A	F+B+ $\gamma$	89.2	10.6	4.7	479	3.2	521	734	30.1	47	22100	34542	71	"
13	B	F+M	89.8	14.3	0	—	12	450	762	24.9	36	18972	27619	59	"
14	A	F+B+ $\gamma$	41.9	59.3	8.9	261	3.2	665	821	17.2	52	14100	42702	81	"
15	G	F+B+ $\gamma$	69.5	16.5	16.0	423	5.6	648	853	30.1	25	25683	21085	76	"
16	H	F+B+ $\gamma$	82.8	12.1	7.1	270	6.7	438	654	38.0	80	24852	52320	67	発明例
17	I	F+B+ $\gamma$	89.5	8.2	4.3	301	3.0	539	681	34.5	74	23495	50394	78	比較例
18	J	F+B+ $\gamma$	86.4	10.1	5.5	250	8.1	436	623	38.2	88	23799	54824	70	発明例
19	K	F+B+ $\gamma$	84.7	11.2	6.1	290	4.8	500	641	37.0	79	23717	50639	78	比較例
20	C	F+B+ $\gamma$	75.2	15.0	11.2	321	7.0	505	702	36.2	62	25412	43524	72	"
21	A	F+B+ $\gamma$	73.2	18.1	11.2	345	6.0	540	750	30.3	65	22725	48750	69	発明例
22	B	F+B+ $\gamma$	87.0	9.8	4.0	210	7.2	405	624	35.0	50	21840	31200	65	比較例

(注) F: フェライト、B: バイナイト、 $\gamma$ : 残留オーステナイト、M: マルテンサイト  
 V(F): フェライト面積率、V( $\gamma$ ): 残留オーステナイト体積率、V(B): バイナイト面積率、d(PF): フェライト粒径

【0036】図1より、ミクロ組織がF+ $\gamma$ +Bの3相からなるものであって、V(F)、V( $\gamma$ )、Hv

(B)が本発明条件を満足するだけでは、良好な伸びフランジ性が得られないが、バイナイト面積率V(B)が1.5×V( $\gamma$ )を超える量を有することで良好な伸びフランジ性が得られることがわかる。また、表3より、本発明例では、良好な伸びフランジ性のみならず、590N/mm<sup>2</sup>以上の高強度を有し、TS×E l $\geq$ 22000N/mm<sup>2</sup>・%で、しかもTS× $\lambda$  $\geq$ 48000N/mm<sup>2</sup>・%を達成しており、極めて優れた成形性を有している。さらに、本発明例ではフェライト粒径が5.0 $\mu$ m超であるため、降伏比Y Rが70%以下であり、形状凍結性も良好である。

【0037】

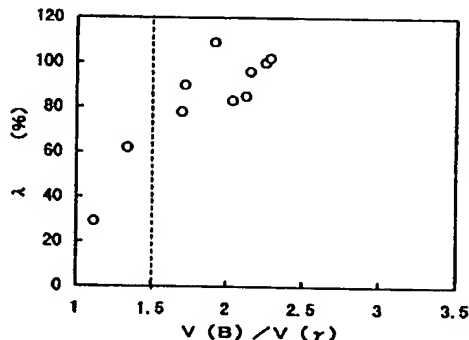
【発明の効果】本発明の熱延鋼板によれば、所定成分のもと、ミクロ組織をフェライト、残留オーステナイトおよびバイナイトの3相を主体とし、バイナイトの平均硬さおよび各相の占有率を所定量としたので、高強度でありながら、TS×E l値が22000N/mm<sup>2</sup>・%以上で、しかも良好な伸びフランジ性を備えおり、優れた成形性を有し、さらにフェライト平均粒径を5.0 $\mu$ m超としたので形状凍結性も良好である。

【図面の簡単な説明】

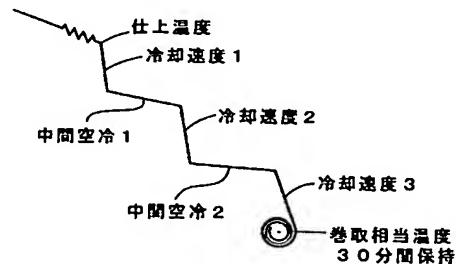
【図1】実施例におけるバイナイト面積率V(B)/残留オーステナイト体積率V( $\gamma$ )と穴抜け率 $\lambda$ との関係を示すグラフである。

【図2】実施例における仕上圧延後の冷却パターンを示す概念図である。

【図1】



【図2】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**